

Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas – Bagian 5: Minyak lumas motor diesel putaran tinggi



© BSN 2012

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	2
4 Spesifikasi mutu minyak lumas.....	5
5 Persyaratan mutu	9
6 Penggolongan kategori minyak lumas dasar.....	29
7 Pengambilan contoh	30
8 Penandaan	30
Lampiran A.....	31
Lampiran B	33
Lampiran C	38
Lampiran D	40
Lampiran E	43
Bibliografi.....	44

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 7069.5:2012, *Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas – Bagian 5: Minyak lumas motor diesel putaran tinggi* merupakan revisi dari SNI 06-7069.5-2005, *Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas – Bagian 5: Minyak lumas motor diesel putaran tinggi*. Revisi dilakukan dalam rangka mengikuti dan memenuhi perkembangan teknologi.

Standar ini disusun untuk menetapkan persyaratan mutu yang dinyatakan dalam spesifikasi karakteristik fisika kimia dan spesifikasi parameter unjuk kerja untuk minyak lumas motor diesel putaran tinggi.

Beberapa tabel untuk spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas dalam standar ini menggunakan bahasa Inggris dengan tujuan memudahkan penggunaan di lapangan.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 75-02-S3, Produk Minyak Bumi, Gas Bumi dan Pelumas dan telah dibahas dalam rapat konsensus lingkup Panitia Teknis pada tanggal 23 - 24 November 2011 di Bandung yang dihadiri oleh wakil-wakil dari pemerintah, produsen, konsumen, tenaga ahli, dan institusi terkait lainnya. SNI ini juga telah melalui konsensus nasional yaitu jajak pendapat pada tanggal 9 Mei sampai dengan 9 Juli 2012.



Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas – Bagian 5: Minyak lumas motor diesel putaran tinggi

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan persyaratan mutu yang dinyatakan dalam spesifikasi karakteristik fisika kimia dan spesifikasi parameter unjuk kerja untuk minyak lumas motor diesel putaran tinggi.

2 Acuan normatif

ASTM D 92 , *Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup Tester*

ASTM D 97, *Standard Test Method for Pour Point of Petroleum Products.*

ASTM D 130, *Standard Test Method for Detection of Copper Corrosion from Petroleum Products by the Copper Strip Tarnish Test*

ASTM D 445, *Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (The Calculation of Dynamic Viscosity)*

ASTM D 874, *Standard Test Method for Sulfated Ash from Lubricating Oils and Additives*

ASTM D 892, *Standard Test Method for Foaming Characteristics of Lubricating Oils*

ASTM D 2270, *Standard Practice for Calculating Viscosity Index From Kinematic Viscosity at 40 °C and 100 °C*

ASTM D 2622, *Standard Test Method for Sulfur in Petroleum Products by Wavelength Dispersive X ray Fluorescence Spectrometry*

ASTM D 2896, *Standard Test Method for Base Number of Petroleum Products by Potentiometric Perchloric Acid Titration*

ASTM D 4057, *Standard Practice for Manual Sampling of Petroleum and Petroleum Products*

ASTM D 4628, *Standard Test Method for Analysis of Barium, Calcium, Magnesium, and Zinc In Unused Lubricating Oils By Atomic Absorption Spectrometry*

ASTM D 4683, *Standard Test Method for Measuring Viscosity at High Shear Rate and High Temperature by Tapered Bearing Simulator*

ASTM D 4951, *Standard Test Method for Determination of Additive Elements in Lubricating Oils by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*

ASTM D 5185, *Standard Test Method for Determination of Additives elements, wear metals, and contaminants in used lubricating oils and determination of selected elements in base oils by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES)*

ASTM D 5293, *Standard Test Method for Apparent Viscosity of Engine Oils Between -5 °C and -30 °C Using the Cold Cranking Simulator*

ASTM D 5800, *Standard Test Method for Evaporation Loss of Lubricating Oils by the Noack Method*

ASTM D 6082, *Standard Practice for High Temperature Foaming Characteristics of Lubricating Oils*

CEC L-40-A-93, *Standard test method for volatility characteristic of lubricating oil*

CEC L-14-A-93, *Standard test method for shear stability of engine oil*

ASTM D 4684, *Standard Test Method for Determination of Yield Stress and Apparent Viscosity of Engine Oils at Low Temperature*

ASTM D 3244, *Standard Practice for Utilization of Test Data to Determine Conformance with Specifications*

ASTM Standards D 445, *Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (The Calculation of Dynamic Viscosity)*

CEC-L-36-A-90, *European standard test for HTHS viscosity*

ASTM D 4741, *Standard Test Method for Measuring Viscosity at High Temperature and High Shear Rate by Tapered Plug Viscometer*

ASTM D 5481, *Standard Test Method for Measuring Apparent Viscosity at High Temperature and High Shear Rate by Multicell Capillary Viscometer*

ASTM D 4047, *Standard Test Method for Phosphorus in Lubricating Oils and Additives by Quinoline Phosphomolybdate Method*

ASTM D 974, *Standard Test Method for Acid and Base Number by Color Indicator Titration*

CEC L-40-T-87, *Evaporative loss of lubricating oils*

3 Istilah dan definisi

3.1

minyak lumas motor diesel putaran tinggi

pelumas cair hasil proses pencampuran minyak lumas dasar yang berasal dari minyak bumi (mineral), minyak lumas dasar daur ulang dan bahan lainnya termasuk bahan sintetik ditambah aditif, yang dipergunakan untuk tujuan pelumasan motor diesel putaran tinggi pada kendaraan bermotor, industri dan kapal

3.2

minyak lumas dasar mineral

salah satu bahan utama yang berasal dari hasil pengolahan minyak bumi yang digunakan untuk pembuatan minyak lumas

3.3

minyak lumas dasar sintetik

salah satu bahan utama yang berasal dari hasil reaksi kimia untuk menghasilkan senyawa dengan karakter terencana dan terukur yang digunakan untuk pembuatan minyak lumas

3.4

minyak lumas motor diesel putaran tinggi mineral

pelumas cair hasil proses pencampuran minyak lumas dasar yang berasal dari minyak bumi (mineral), minyak lumas dasar hasil daur ulang ditambah aditif, yang dipergunakan untuk tujuan pelumasan motor diesel putaran tinggi

3.5

minyak lumas motor diesel putaran tinggi semi sintetik

pelumas cair hasil proses pencampuran minyak lumas dasar yang berasal dari minyak bumi (mineral), minyak lumas dasar daur ulang dan bahan lainnya termasuk bahan sintetik (minimal 10% massa dari total minyak lumas dasar) ditambah aditif, yang dipergunakan untuk tujuan pelumasan motor diesel putaran tinggi

3.6**minyak lumas motor diesel putaran tinggi sintetis**

pelumas cair hasil proses pencampuran minyak lumas dasar yang berasal dari bahan sintetis ditambah aditif, yang dipergunakan untuk tujuan pelumasan motor diesel putaran tinggi

3.7**mutu minyak lumas**

kualitas minyak lumas yang dinyatakan dalam spesifikasi parameter unjuk kerja dan spesifikasi fisika kimia

3.8**gravitasi (*gravity*)**

suatu besaran yang berhubungan dengan massa, volume dan temperatur standar

3.9**densitas (*density*)**

massa per satu satuan volume pada temperatur standar

3.10**gravitas khusus (*specific gravity*)**

densitas zat pada temperatur standar per densitas H₂O pada temperatur yang sama

3.11**angka basa total**

suatu bilangan netralisasi basa oleh asam yang jumlahnya setara dengan miligram KOH yang diperlukan untuk setiap gram percontoh

3.12**viskositas**

ukuran tahanan dalam dari aliran zat cair

CATATAN

Viskositas zat cair dibedakan dalam 2 jenis yaitu, viskositas kinematik dan viskositas dinamis

3.13**viskositas kinematik**

ukuran tahanan-dalam dari aliran zat cair oleh bobotnya sendiri yang dinyatakan dalam satuan *centiStoke* (cSt)

3.14**viskositas dinamik**

ukuran tahanan dalam dari aliran zat cair oleh gaya dari luar dengan satuan *centiPoise* (cP)

3.15***centiPoise***

ukuran kekentalan dinamik suatu fluida

CATATAN

Satu *centiPoise* sama dengan 0,01 *poise* atau dalam satuan Sistem Internasional (SI) dinyatakan sebagai 1 milli *Pascal-sec* (mPa-s)

3.16***centiStoke***

satuan ukuran kekentalan kinematik suatu fluida

CATATAN Satu *centiStoke* (cSt) sama dengan 0,01 *stoke* atau dalam satuan Sistem Internasional (SI) dinyatakan sebagai $1 \text{ mm}^2/\text{sec}$

3.17

indeks viskositas

suatu bilangan empiris yang menunjukkan tingkatan nilai berdasarkan perubahan viskositas minyak lumas pada perbedaan temperatur yang diberikan

3.18

kandungan abu sulfat

kandungan logam sebagai senyawa sulfat di dalam ruang bakar dan atau bagian mesin lainnya yang terbentuk selama operasi pada temperatur dan putaran tinggi yang dinyatakan dalam persen massa per satu satuan massa minyak lumas

3.19

titik tuang

temperatur terendah pada kondisi minyak lumas mulai dapat mengalir dari keadaan beku

3.20

titik nyala

temperatur terendah yang dikoreksi pada tekanan barometer 101,3 kPa (760 mmHg), dapat menyebabkan uap percontoh menyala sesaat ketika ada pengapian, pada kondisi uji yang telah ditentukan

3.21

Cold Cracking Simulator (CCS)

viskometer jenis rotari yang digunakan untuk menguji *apparent viscosity* pada temperatur rendah dari minyak lumas motor *multi-grade*

3.22

High Temperature High Shear (HTHS)

ukuran viskositas dinamik pada temperatur tinggi (150 °C) dengan kecepatan *shear* 10^6 s^{-1}

3.23

korosi bilah tembaga

suatu ukuran kualitatif sifat korosif produk minyak lumas terhadap bilah tembaga menurut standar, pada kondisi temperatur dan waktu yang ditentukan

3.24

deposit

endapan keras berupa *sludge* yang terbakar, *varnish* dan residu karbon akibat *blowby* bahan bakar yang tidak terbakar atau akibat kerusakan minyak lumas, yang keras dan sulit dibersihkan

3.25

klasifikasi viskositas minyak lumas

penggolongan tingkat viskositas yang ditetapkan oleh SAE

3.26

minyak lumas *monograde*

minyak lumas yang hanya memenuhi persyaratan satu klasifikasi tingkat viskositas, dan digunakan pada kisaran temperatur yang lebih sempit dengan indeks viskositas rendah

3.27**minyak lumas *multigrade***

minyak lumas yang memenuhi persyaratan lebih dari satu klasifikasi tingkat viskositas, dan digunakan pada kisaran temperatur yang lebih lebar dengan indeks viskositas tinggi

3.28***sludge***

lumpur hasil akumulasi dari produk oksidasi, endapan kotoran dan endapan karbon yang relatif mudah dibersihkan

3.29***varnish***

lapisan sangat tipis akibat oksidasi yang melekat pada permukaan logam yang saling bergesekan yang sulit dibersihkan

3.30**parameter unjuk kerja**

jenis pengukuran unjuk kerja dari masing-masing metode uji

3.31**spesifikasi parameter unjuk kerja**

nilai batas minimum dan/atau maksimum dari parameter unjuk kerja masing-masing metoda uji berdasarkan tingkat mutu unjuk kerja API

3.32**tingkat mutu unjuk kerja**

klasifikasi (penggolongan) unjuk kerja minyak lumas yang dikeluarkan oleh institusi pelumas internasional seperti API, ILSAC, ACEA, dan lain-lain, atau oleh pembuat mesin kendaraan

3.33**karakteristik fisika kimia**

sifat fisika kimia yang menunjukkan identitas minyak lumas yang diuji dengan metoda ASTM dan/atau padanannya

3.34**spesifikasi karakteristik fisika kimia**

nilai batas minimum dan/atau maksimum dari karakteristik fisika kimia minyak lumas

4 Spesifikasi mutu minyak lumas

Spesifikasi mutu minyak lumas motor diesel putaran tinggi dibagi menjadi 2 (dua) spesifikasi, sebagai berikut :

- a) karakteristik fisika kimia termasuk viskositas, dan
- b) parameter mutu unjuk kerja.

Batasan nilai karakteristik uji fisika kimia minyak lumas harus sesuai dengan tingkat unjuk kerja API CC, CD, CD II, CE, CF, CF-2, CF-4, CG-4, CH-4, CI-4, CI-4 Plus dan CJ-4

Untuk mengetahui batasan nilai karakteristik fisika kimia minyak lumas motor diesel putaran tinggi harus diuji menggunakan metoda uji yang ditetapkan yaitu ASTM atau standar padanannya.

Parameter unjuk kerja minyak lumas motor diesel putaran tinggi sesuai Tabel 16, Tabel 17, Tabel 18, Tabel 19, Tabel 20, Tabel 21, Tabel 22, Tabel 23, Tabel 24, Tabel 25, Tabel 26, dan Tabel 27.

4.1 Tingkat viskositas

Berdasarkan Standar SAE, tingkat viskositas minyak lumas motor diesel putaran tinggi dapat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu :

- Viskositas *monograde* antara lain: SAE 30, SAE 40 dan SAE 50.
- Viskositas *multigrade* antara lain: SAE 20W-40, SAE 20W-50 dan SAE 15W-40.

Tingkat viskositas minyak lumas motor diesel putaran tinggi harus sesuai ketentuan SAE J300, Jan 2009. Ketentuan ini memuat nilai batas viskositas pada suhu rendah dan suhu tinggi untuk 12 (dua belas) tingkat viskositas seperti dalam Tabel 1, dimana indeks viskositas minimum ditunjukkan pada Lampiran A.

Tabel 1 - Klasifikasi viskositas SAE untuk minyak lumas motor SAE J300, Jan 2009⁽¹⁾⁽²⁾

Tingkat viskositas SAE	Viskositas temperatur rendah		Viskositas temperatur tinggi		
	Viskositas (cP) maks. CCS pada temperatur °C ⁽³⁾	Pemompaan (cP) maks. tanpa tegangan pada temperatur °C ⁽⁴⁾	Viskositas Kinematik (cSt) pada 100 °C ⁽⁵⁾		Viskositas (cP) min. HTHS pada 150 °C ⁽⁶⁾
			Min.	Maks.	
0W	6 200 pada -35	60 000 pada -40	3,8	---	---
5W	6 600 pada -30	60 000 pada -35	3,8	---	---
10W	7 000 pada -25	60 000 pada -30	4,1	---	---
15W	7 000 pada -20	60 000 pada -25	5,6	---	---
20W	9 500 pada -15	60 000 pada -20	5,6	---	---
25W	13 000 pada -10	60 000 pada -15	9,3	---	---
20	---	---	5,6	< 9,3	2,6
30	---	---	9,3	< 12,5	2,9
40	---	---	12,5	< 16,3	3,5 (untuk: 0W-40, 5W-40, 10W-40)
40	---	---	12,5	< 16,3	3,7 (untuk: 15W-40, 20W-40, 25W-40, 40)
50	---	---	16,3	< 21,9	3,7
60	---	---	21,9	< 26,1	3,7

CATATAN

- 1 mPa-s = 1 cP; 1 mm²/s = 1 cSt
- Semua nilai merupakan spesifikasi kritis sebagaimana didefinisikan dalam ASTM D 3244
- ASTM D 5293
- ASTM D 4684
- ASTM D 445
- ASTM D 4683, CEC-L-36-A-90 (ASTM D 4741), atau ASTM D 5481

4.2 Karakteristik fisika kimia

Karakteristik fisika kimia menurut tingkat unjuk kerja API yang dipersyaratkan untuk minyak lumas motor diesel putaran tinggi yang boleh beredar di Indonesia seperti dalam Tabel 2, sedangkan informasi makna dari masing-masing karakteristik tersebut disajikan pada Lampiran B.

Tabel 2 - Karakteristik fisika kimia yang dipersyaratkan untuk minyak lumas motor diesel putaran tinggi

No	Karakteristik	Satuan	Metode uji
1	Viskositas kinematik pada 100 °C	cSt	ASTM D 445
2	Indeks viskositas	---	ASTM D 2270
3	Viskositas pada suhu tinggi (HTHS)	cP	ASTM D 4683
4	Viskositas pada suhu rendah (CCS)	cP	ASTM D 5293
5	Titik nyala, COC	°C	ASTM D 92
6	Titik tuang	°C	ASTM D 97
7	Angka basa total	mg KOH/g	ASTM D 2896
8	Kandungan abu sulfat	% massa	ASTM D 874
9	Kandungan phosphorus	% massa	ASTM D 4047/ ASTM D 4951
10	Kandungan sulfur	% massa	ASTM D 4951/ ASTM D 2622
11	Kandungan logam : Ca, Mg dan Zn	% massa	ASTM D 4628/ ASTM D 5185
12	Sifat pembusaan : Tendensi/stabilitas	ml	ASTM D 892
13	Sifat pembusaan suhu tinggi	ml	ASTM D 6082
14	Korosi bilah tembaga	ml	ASTM D 130
15	Sifat penguapan, Noack	% massa	ASTM D 5800/ CEC L-40-A-93
16	Stabilitas <i>shear</i> , viskositas, 30 siklus	cSt	CEC L-14-A-93

Pelaksanaan uji karakteristik seperti tersebut dalam Tabel 2 dilakukan oleh Laboratorium uji.

4.3 Klasifikasi mutu unjuk kerja

Standar mutu unjuk kerja minyak lumas motor diesel putaran tinggi mengacu pada sistem klasifikasi mutu unjuk kerja dari API, yaitu : API CC, CD, CD II, CE, CF, CF-2, CF-4, CG-4, CH-4, CI-4, CI-4 Plus dan CJ-4 seperti yang disajikan dalam Tabel 3.

Informasi mengenai makna dari masing-masing parameter unjuk kerja, disajikan pada Lampiran C. Informasi mengenai kriteria pelumasan untuk masing-masing tingkat mutu minyak lumas berdasarkan sistim klasifikasi API, disajikan pada Lampiran D.

Tabel 3 - Parameter unjuk kerja minyak lumas motor diesel putaran tinggi

C	Parameter unjuk kerja	API											
		CC	CD	CD-II	CE	CF-2	CF	CF-4	CG-4	CH-4	CI-4	CI-4 Plus	CJ-4
1	CRC L-38	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-
2	Buick - Sequence IID	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Buick - Sequence IIIE	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-
4	Buick - Sequence IIIF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓
5	Caterpillar 1H2	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Caterpillar 1G2	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Caterpillar 1K	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓	✓	-
8	Caterpillar 1M-PC	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-
9	Caterpillar 1N	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	✓	✓	✓
10	Caterpillar 1P	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
11	Caterpillar 1R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-
12	Caterpillar C13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
13	Detroit Diesel 6V53T	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Detroit Diesel 6V92TA	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
15	Cummins NTC-400	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-
16	Cummins M-11	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-
17	Cummins ISB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
18	Cummins ISM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
19	Mack T-6	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-
20	Mack T-7 / T-8A	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-
21	Mack T-8	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
22	Mack T-8E	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-
23	Mack T-9	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
24	Mack T-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-
25	Mack T-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
26	Mack T-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
27	Roller Follower Wear Test	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
28	HEUI - Aeration Test	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓
29	GM 6.2 L	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-

Tabel 3 – (lanjutan)

C	Parameter unjuk kerja	API											
		CC	CD	CD-II	CE	CF-2	CF	CF-4	CG-4	CH-4	CI-4	CI-4 Plus	CJ-4
30	GM 6.5 L	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
31	Bench Corrosion Test	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	✓	✓	-

CATATAN
✓ Jenis uji yang dipersyaratkan.

5 Persyaratan mutu

5.1 Spesifikasi karakteristik fisika kimia

Spesifikasi karakteristik fisika kimia minyak lumas motor diesel putaran tinggi yang memenuhi tingkat mutu API CC, CD, CD II, CE, CF, CF-2, CF-4, CG-4, CH-4, CI-4, CI-4 Plus dan CJ-4 seperti disajikan pada Tabel 4, Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9, Tabel 10, Tabel 11, Tabel 12, Tabel 13 dan Tabel 14.

Tabel 4 - Spesifikasi karakteristik fisika kimia minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CC

No	Karakteristik		Satuan	Batasan		Metode uji
				Min.	Maks.	
1	Viskositas kinematik pada 100 °C		cSt	1)		ASTM D 445
2	Indeks viskositas			2)	---	ASTM D 2270
3	Viskositas pada temperatur rendah (CCS)		cP	1)		ASTM D 5293
4	Viskositas pada temperatur tinggi (HTHS)		cP	1)		ASTM D 4683
5	Titik nyala, COC		°C	200	---	ASTM D 92
6	Titik tuang		°C	---	3)	ASTM D 97
7	Angka basa total		mgKOH/g	4,0	---	ASTM D 2896
8	Kandungan abu sulfat		% massa	0,5	---	ASTM D 874
9	Kandungan logam:	Ca	% massa	4)		ASTM D 4628/ ASTM D 5185
		Mg	% massa			
		Zn	% massa	0,04	---	
10	Sifat pembusaan : tendensi/stabilitas	Sq.I	ml	---	20/0	ASTM D 892
		Sq.II	ml	---	50/0	
		Sq.III	ml	---	20/0	
11	Sifat penguapan, Noack		% massa	---	15	ASTM D 5800/ CEC L-40-A-93
12	Korosi bilah tembaga			---	1B 5)	ASTM D 130

CATATAN
1) Sesuai spesifikasi produsen yang memenuhi SAE J300, Jan 2009.
2) Sesuai dengan batas indeks viskositas minimum untuk minyak lumas motor (Tabel A.1 dan A.2, Lampiran A)
3) Hanya berlaku untuk *multigrade*: lebih rendah 3 °C dari suhu uji CCS untuk minyak lumas yang bersangkutan.
4) Sesuai spesifikasi produsen.
5) Hanya berlaku pada saat pengawasan

Tabel 5 - Spesifikasi karakteristik fisika kimia minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CD

No	Karakteristik		Satuan	Batasan		Metode uji
				Min.	Maks.	
1	Viskositas kinematik pada 100 °C		cSt	1)		ASTM D 445
2	Indeks viskositas			2)	---	ASTM D 2270
3	Viskositas pada temperatur rendah (CCS)		cP	1)		ASTM D 5293
4	Viskositas pada temperatur tinggi (HTHS)		cP	1)		ASTM D 4683
5	Titik nyala, COC		°C	200	---	ASTM D 92
6	Titik tuang		°C	---	3)	ASTM D 97
7	Angka basa total		mgKOH/g	6,0	---	ASTM D 2896
8	Kandungan abu Sulfat		% massa	0,70	---	ASTM D 874
9	Kandungan logam:	Ca	% massa	4)		ASTM D 4628/ ASTM D 5185
		Mg	% massa			
		Zn	% massa	0,04	---	
10	Sifat pembusaan : tendensi/stabilitas	Sq.I	ml	---	20/0	ASTM D 892
		Sq.II	ml	---	50/0	
		Sq.III	ml	---	20/0	
11	Sifat penguapan, Noack		% massa	---	15	ASTM D 5800/ CEC L-40-A-93
12	Korosi bilah tembaga			---	1B ⁵⁾	ASTM D 130

CATATAN

- 1) Sesuai spesifikasi produsen yang memenuhi SAE J300, Jan 2009.
- 2) Sesuai dengan batas indeks viskositas minimum untuk minyak lumas motor (Tabel A.1 dan A.2, Lampiran A)
- 3) Hanya berlaku untuk *multigrade*: lebih rendah 3 °C dari suhu uji CCS untuk minyak lumas yang bersangkutan.
- 4) Sesuai spesifikasi produsen.
- 5) Hanya berlaku pada saat pengawasan

Tabel 6 - Spesifikasi karakteristik fisika kimia minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CD-II

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode uji
			Min.	Maks.	
1	Viskositas kinematik pada 100 °C	cSt	1)		ASTM D 445
2	Indeks viskositas		2)	---	ASTM D 2270
3	Viskositas pada temperatur rendah (CCS)	cP	1)		ASTM D 5293
4	Viskositas pada temperatur tinggi (HTHS)	cP	1)		ASTM D 4683
5	Titik nyala, COC	°C	200	---	ASTM D 92
6	Titik tuang	°C	---	3)	ASTM D 97
7	Angka basa total	mgKOH/g	6,0	---	ASTM D 2896
8	Kandungan abu sulfat	% massa	0,70	---	ASTM D 874
9	Kandungan logam:	Ca	4)		ASTM D 4628/ ASTM D 5185
		Mg			
		Zn	0,04	---	
10	Sifat pembusaan : tendensi/stabilitas	Sq.I	---	20/0	ASTM D 892
		Sq.II	---	50/0	
		Sq.III	---	20/0	
11	Sifat penguapan, Noack	% massa	---	15	ASTM D 5800/ CEC L-40-A-93
12	Korosi bilah tembaga		---	1B ⁵⁾	ASTM D 130
CATATAN 1) Sesuai spesifikasi produsen yang memenuhi SAE J300, Jan 2009. 2) Sesuai dengan batas indeks viskositas minimum untuk minyak lumas motor (Tabel A.1 dan A.2, Lampiran A) 3) Hanya berlaku untuk <i>multigrade</i> : lebih rendah 3 °C dari suhu uji CCS untuk minyak lumas yang bersangkutan. 4) Sesuai spesifikasi produsen. 5) Hanya berlaku pada saat pengawasan					

Tabel 7 - Spesifikasi karakteristik fisika kimia minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CE

No	Karakteristik		Satuan	Batasan		Metode uji
				Min.	Maks.	
1	Viskositas kinematik pada 100 °C		cSt	1)		ASTM D 445
2	Indeks viskositas			2)	---	ASTM D 2270
3	Viskositas pada temperatur rendah (CCS)		cP	1)		ASTM D 5293
4	Viskositas pd suhu tinggi (HTHS)		cP	1)		ASTM D 4683
5	Titik nyala, COC		°C	200	---	ASTM D 92
6	Titik tuang		°C	---	3)	ASTM D 97
7	Angka basa total		mgKOH/g	7,0	---	ASTM D 2896
8	Kandungan abu sulfat		% massa	4)		ASTM D 874
9	Kandungan logam:	Ca	% massa	4)		ASTM D 4628/ ASTM D 5185
		Mg	% massa			
		Zn	% massa	0,06	---	
10	Sifat pembusaan : tendensi/stabilitas	Sq.I	ml	---	20/0	ASTM D 892
		Sq.II	ml	---	50/0	
		Sq.III	ml	---	20/0	
11	Sifat penguapan, Noack		% massa	---	15	ASTM D 5800/ CEC L-40-A-93
12	Korosi bilah tembaga			---	1B ⁵⁾	ASTM D 130
CATATAN ¹⁾ Sesuai spesifikasi produsen yang memenuhi SAE J300, Jan 2009. ²⁾ Sesuai dengan batas indeks viskositas minimum untuk minyak lumas motor (Tabel A.1 dan A.2, Lampiran A) ³⁾ Hanya berlaku untuk <i>multigrade</i> : lebih rendah 3 °C dari suhu uji CCS untuk minyak lumas yang bersangkutan. ⁴⁾ Sesuai spesifikasi produsen. ⁵⁾ Hanya berlaku pada saat pengawasan						

Tabel 8 - Spesifikasi karakteristik fisika kimia minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CF

No	Karakteristik		Satuan	Batasan		Metode uji
				Min.	Maks.	
1	Viskositas kinematik pada 100 °C		cSt	1)		ASTM D 445
2	Indeks viskositas			2)	---	ASTM D 2270
3	Viskositas pd suhu rendah (CCS)		cP	1)		ASTM D 5293
4	Viskositas pd suhu tinggi (HTHS)		cP	1)		ASTM D 4683
5	Titik nyala, COC		°C	200	---	ASTM D 92
6	Titik tuang		°C	---	3)	ASTM D 97
7	Angka basa total		mgKOH/g	7,0	---	ASTM D 2896
8	Kandungan abu sulfat		% massa	0,95	---	ASTM D 874
9	Kandungan logam :	Ca	% massa	4)		ASTM D 4628/ ASTM D 5185
		Mg	% massa			
		Zn	% massa	0,08	---	
10	Sifat pembusaan : tendensi/stabilitas	Sq.I	ml	---	20 / 0	ASTM D 892
		Sq.II	ml	---	50 / 0	
		Sq.III	ml	---	20 / 0	
11	Sifat penguapan, Noack		% massa	---	20	ASTM D 5800/ CEC L-40-A-93
12	Korosi bilah tembaga			---	1b 5)	ASTM D 130

CATATAN

1) Sesuai spesifikasi produsen yang memenuhi SAE J300, Jan 2009.

2) Sesuai dengan batas indeks viskositas minimum untuk minyak lumas motor (Tabel A.1 dan A.2, Lampiran A)

3) Hanya berlaku untuk *multigrade*: lebih rendah 3 °C dari suhu uji CCS untuk minyak lumas yang bersangkutan.

4) Sesuai spesifikasi produsen.

5) Hanya berlaku pada saat pengawasan

Tabel 9 - Spesifikasi karakteristik fisika kimia minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CF-2

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode uji
			Min.	Maks.	
1	Viskositas kinematik pada 100 °C	cSt	1)		ASTM D 445
2	Indeks viskositas		2)	---	ASTM D 2270
3	Viskositas pada temperatur rendah (CCS)	cP	1)		ASTM D 5293
4	Viskositas pd suhu tinggi (HTHS)	cP	1)		ASTM D 4683
5	Titik nyala, COC	°C	200	---	ASTM D 92
6	Titik tuang	°C	---	3)	ASTM D 97
7	Angka basa total	mgKOH/g	7,0	---	ASTM D 2896
8	Kandungan abu sulfat	% massa	0,95	---	ASTM D 874
9	Kandungan logam :	Ca	% massa	4)	ASTM D 4628/ ASTM D 5185
		Mg	% massa		
		Zn	% massa		
10	Sifat pembusaan : tendensi/stabilitas	Sq.I	ml	---	20 / 0
		Sq.II	ml	---	50 / 0
		Sq.III	ml	---	20 / 0
11	Sifat penguapan, Noack	% massa	---	20	ASTM D 5800/ CEC L-40-A-93
12	Korosi bilah tembaga		---	1b ⁵⁾	ASTM D 130

CATATAN

- 1) Sesuai spesifikasi produsen yang memenuhi SAE J300, Jan 2009.
 2) Sesuai dengan batas indeks viskositas minimum untuk minyak lumas motor (Tabel A.1 dan A.2, Lampiran A)
 3) Hanya berlaku untuk *multigrade*: lebih rendah 3 °C dari suhu uji CCS untuk minyak lumas yang bersangkutan.
 4) Sesuai spesifikasi produsen.
 5) Hanya berlaku pada saat pengawasan

Tabel 10 - Spesifikasi karakteristik fisika kimia minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CF-4

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode uji	
			Min.	Maks.		
1	Viskositas kinematik pada 100 °C	cSt	1)		ASTM D 445	
2	Indeks viskositas		2)	---	ASTM D 2270	
3	Viskositas pd suhu rendah (CCS)	cP	1)		ASTM D 5293	
4	Viskositas pd suhu tinggi (HTHS)	cP	1)		ASTM D 4683	
5	Titik nyala, COC	°C	200	---	ASTM D 92	
6	Titik tuang	°C	---	3)	ASTM D 97	
7	Angka basa total	mgKOH/g	7,0	---	ASTM D 2896	
8	Kandungan abu sulfat	% massa	0,95	---	ASTM D 874	
9	Kandungan logam :	Ca	% massa	4)	ASTM D 4628/ ASTM D 5185	
		Mg	% massa			
		Zn	% massa	0,08		---
10	Sifat pembusaan : tendensi/stabilitas	Sq.I	ml	---	20 / 0	ASTM D 892
		Sq.II	ml	---	50 / 0	
		Sq.III	ml	---	20 / 0	
11	Sifat penguapan, Noack	% massa	---	20	ASTM D 5800/ CEC L-40-A-93	
12	Korosi bilah tembaga		---	1B ⁵⁾	ASTM D 130	

CATATAN

¹⁾ Sesuai spesifikasi produsen yang memenuhi SAE J300, Jan 2009.

²⁾ Sesuai dengan batas indeks viskositas minimum untuk minyak lumas motor (Tabel A.1 dan A.2, Lampiran A)

³⁾ Hanya berlaku untuk *multigrade*: lebih rendah 3 °C dari suhu uji CCS untuk minyak lumas yang bersangkutan.

⁴⁾ Sesuai spesifikasi produsen dan terbukti adanya kandungan aditif *detergent* dan *anti wear*.

⁵⁾ Hanya berlaku pada saat pengawasan

Tabel 11 - Spesifikasi karakteristik fisika kimia minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CG-4

No	Karakteristik		Satuan	Batasan		Metode uji
				Min.	Maks.	
1	Viskositas kinematik pada 100 °C		cSt	1)		ASTM D 445
2	Indeks viskositas			2)	---	ASTM D 2270
3	Viskositas pd temperatur rendah (CCS)		cP	1)		ASTM D 5293
4	Viskositas pd temperatur tinggi (HTHS)		cP	1)		ASTM D 4683
5	Titik nyala, COC		°C	200	---	ASTM D 92
6	Titik tuang		°C	---	3)	ASTM D 97
7	Angka basa total		mgKOH/g	7,0	---	ASTM D 2896
8	Kandungan abu sulfat		% massa	1,0	---	ASTM D 874
9	Kandungan logam:	Ca	% massa	4)		ASTM D 4628 / ASTM D 5185
		Mg	% massa			
		Zn	% massa	0,10	---	
10	Sifat pembusaan : tendensi/stabilitas	Sq.I	ml	---	10/0	ASTM D 892
		Sq.II	ml	---	20/0	
		Sq.III	ml	---	10/0	
11	Pembusaan pada temperatur tinggi, Sq.IV		ml	Dicatat		ASTM D 6082
12	Sifat penguapan, Noack		% massa	---	20	ASTM D 5800/ CEC L-40-A-93
13	Stabilitas <i>shear</i> , setelah 30 siklus		cSt	---	5)	CEC L-14-A-93
14	Korosi bilah tembaga			---	1b 6)	ASTM D 130

CATATAN

- 1) Sesuai spesifikasi produsen yang memenuhi SAE J300, Jan 2009.
- 2) Sesuai dengan batas indeks viskositas minimum untuk minyak lumas motor (Tabel A.1 dan A.2, Lampiran A)
- 3) Hanya berlaku untuk *multigrade*: lebih rendah 3 °C dari suhu uji CCS untuk minyak lumas yang bersangkutan.
- 4) Sesuai spesifikasi produsen.
- 5) Untuk : SAE x W-40 -12,5
SAE x W-30 -9,3
- 6) Hanya berlaku pada saat pengawasan

Tabel 12 Spesifikasi karakteristik fisika kimia minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CH-4

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode uji
			Min.	Maks.	
1	Viskositas kinematik pada 100 °C	cSt	1)		ASTM D 445
2	Indeks viskositas		2)	---	ASTM D 2270
3	Viskositas pd temperatur rendah (CCS)	cP	1)		ASTM D 5293
4	Viskositas pd temperatur tinggi (HTHS)	cP	1)		ASTM D 4683
5	Titik nyala, COC	°C	200	---	ASTM D 92
6	Titik tuang	°C	---	3)	ASTM D 97
7	Angka basa total	mgKOH/g	7,0	---	ASTM D 2896
8	Kandungan abu sulfat	% massa	1,0	---	ASTM D 874
9	Kandungan logam:	Ca	4)		ASTM D 4628/ ASTM D 5185
		Mg			
		Zn	0,10	---	
10	Sifat pembusaan : tendensi/stabilitas	Sq.I	---	10/0	ASTM D 892
		Sq.II	---	20/0	
		Sq.III	---	10/0	
11	Pembusaan pada temperatur tinggi, Sq.IV	ml	---	100/0	ASTM D 6082
12	Sifat penguapan, Noack	% massa	---	5)	ASTM D 5800/ CEC L-40-A-93
13	Stabilitas <i>shear</i> , setelah 30 siklus	cSt	---	6)	CEC L-14-A-93
14	Korosi bilah tembaga		---	1b 7)	ASTM D 130
CATATAN 1) Sesuai spesifikasi produsen yang memenuhi SAE J300, Jan 2009. 2) Sesuai dengan batas indeks viskositas minimum untuk minyak lumas motor (Tabel A.1 dan A.2, Lampiran A) 3) Hanya berlaku untuk <i>multigrade</i> : lebih rendah 3 °C dari suhu uji CCS untuk minyak lumas yang bersangkutan. 4) Sesuai spesifikasi produsen. 5) Untuk : SAE 15W-40 - 18 : SAE 10W-30 - 20 6) Untuk : SAE x W-40 - 12,5 : SAE x W-30 - 9,3 7) Hanya berlaku pada saat pengawasan					

Tabel 13 - Spesifikasi karakteristik fisika kimia minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CI-4

No	Karakteristik	Satuan	Spesifikasi		Metode uji
			Min.	Maks.	
1	Viskositas Kinematik pada 100 °C	cSt	1)		ASTM D 445
2	Indeks Viskositas		2)	---	ASTM D 2270
3	Viskositas pd temperatur rendah (CCS)	cP	1)		ASTM D 5293
4	Viskositas pd temperatur tinggi (HTHS)	cP	1)		ASTM D 4683
5	Titik nyala, COC	°C	200	---	ASTM D 92
6	Titik tuang	°C	---	3)	ASTM D 97
7	Angka basa total	mg KOH/g	7,0	---	ASTM D 2896
8	Kandungan abu sulfat	% massa	1,0	---	ASTM D 874
9	Kandungan logam :	Ca	4)		ASTM D 4628/ ASTM D 5185
		Mg			
		Zn	0,10	---	
10	Sifat pembusaan : tendensi/stabilitas	Sq.I	---	10/0	ASTM D 892
		Sq.II	---	20/0	
		Sq.III	---	10/0	
11	Pembusaan pada temperatur tinggi, Sq.IV	ml	---	50/0	ASTM D 6082
12	Sifat penguapan, Noack	% massa	---	5)	ASTM D 5800/ CEC L-40-A-93
13	Stabilitas <i>shear</i> , setelah 30 siklus	cSt	---	6)	CEC L-14-A-93
14	Korosi bilah tembaga		---	1B 7)	ASTM D 130

CATATAN

- 1) Sesuai spesifikasi produsen yang memenuhi SAE J300, Jan 2009.
- 2) Sesuai dengan batas indeks viskositas minimum untuk minyak lumas motor (Tabel A.1 dan A.2, Lampiran A)
- 3) Hanya berlaku untuk *multigrade*: lebih rendah 3 °C dari suhu uji CCS untuk minyak lumas yang bersangkutan.
- 4) Sesuai spesifikasi produsen .
- 5) Untuk : SAE X W-40 - 15
SAE X W-30 - 15
- 6) Untuk : SAE X W-40 - 12,5
SAE X W-30 - 9,3
- 7) Hanya berlaku pada saat pengawasan

Tabel 14 - Spesifikasi karakteristik fisika kimia minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CI-4 Plus

No	Karakteristik		Satuan	Spesifikasi		Metode uji
				Min.	Maks.	
1	Viskositas Kinematik pada 100 °C		cSt	1)		ASTM D 445
2	Indeks Viskositas			2)	---	ASTM D 2270
3	Viskositas pd suhu rendah (CCS)		cP	1)		ASTM D 5293
4	Viskositas pd suhu tinggi (HTHS) Viskositas pada 150 °C		cP	3,5	---	ASTM D 4683
5	Titik nyala, COC		°C	200	---	ASTM D 92
6	Titik tuang		°C	---	3)	ASTM D 97
7	Angka basa total		mgKOH/g	4)		ASTM D 2896
8	Kandungan abu sulfat		% massa	4)		ASTM D 874
9	Kandungan logam/ non logam :	Ca	% massa	4)		ASTM D 4628/ ASTM D 5185
		Mg	% massa			
		Zn	% massa			
		P	% massa	4)		ASTM D 4047/ ASTM D 4951
		S	% massa	4)		ASTM D 2622/ ASTM D 4951
10	Sifat pembusaan : tendensi/stabilitas	Sq.I	ml	---	10/0	ASTM D 892
		Sq.II	ml	---	20/0	
		Sq.III	ml	---	10/0	
11	Sifat penguapan, Noack pada 250 °C		% massa	---	15	ASTM D 5800/ CEC L-40-A-93
12	Stabilitas <i>shear</i> , setelah 30 siklus		cSt	5)	---	CEC L-14-A-93
13	Korosi bilah tembaga			---	1B ⁶⁾	ASTM D 130
CATATAN ¹⁾ Sesuai spesifikasi produsen yang memenuhi SAE J300, Jan 2009. ²⁾ Sesuai dengan batas indeks viskositas minimum untuk minyak lumas motor (Tabel A.1 dan A.2, Lampiran A) ³⁾ Hanya berlaku untuk <i>multigrade</i> : lebih rendah 3 °C dari suhu uji CCS untuk minyak lumas yang bersangkutan. ⁴⁾ Sesuai spesifikasi produsen. ⁵⁾ Untuk : SAE 15W-40 = 12,5 SAE 10W-30 = 9,3 ⁶⁾ Hanya berlaku pada saat pengawasan						

Tabel 15 - Spesifikasi karakteristik fisika kimia minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CJ-4

No	Karakteristik		Satuan	Spesifikasi		Metode uji
				Min.	Maks.	
1	Viskositas Kinematik pada 100 °C		cSt	1)		ASTM D 445
2	Indeks Viskositas			2)	---	ASTM D 2270
3	Viskositas pd suhu rendah (CCS)		cP	1)		ASTM D 5293
4	Viskositas pd suhu tinggi (HTHS) Viskositas at 150 °C, 3,5 mPa-S		cP	3,8		ASTM D 4683
5	Titik nyala, COC		°C	200	---	ASTM D 92
6	Titik tuang		°C	---	3)	ASTM D 97
7	Angka basa total		mgKOH/g	4)		ASTM D 2896
8	Kandungan abu sulfat		% massa	---	1,0	ASTM D 874
9	Kandungan phosphorus (P)		% massa	---	0,12	ASTM D 4047/ ASTM D 4951
10	Kandungan sulfur (S)	% massa	---	0,4		ASTM 4951
11	Kandungan logam :	Ca	% massa	4)		ASTM D 4628/ ASTM D 5185
		Mg	% massa			
		Zn	% massa			
12	Sifat pembusaan : tendensi/stabilitas	Sq.I	ml	---	10/0	ASTM D 892
		Sq.II	ml	---	20/0	
		Sq.III	ml	---	10/0	
13	Sifat penguapan, Noack pada 250 °C		% massa	---	5)	ASTM D 5800/ CEC L-40-A-93
14	Stabilitas <i>shear</i> , setelah 30 siklus		cSt	6)	---	CEC L-14-A-93
15	Korosi bilah tembaga			---	1B 7)	ASTM D 130

CATATAN

- 1) Sesuai spesifikasi produsen yang memenuhi SAE J300, Jan 2009.
- 2) Sesuai dengan batas indeks viskositas minimum untuk minyak lumas motor (Tabel A.1 dan A.2, Lampiran A)
- 3) Hanya berlaku untuk *multigrade*: lebih rendah 3 °C dari suhu uji CCS untuk minyak lumas yang bersangkutan.
- 4) Sesuai spesifikasi produsen.
- 5) Untuk : SAE 10W-30 - 15
Lainnya - 13
- 6) Untuk : SAE XW-30 - 9,3
SAE XW-40 -12,5
- 7) Hanya berlaku pada saat pengawasan

5.2 Spesifikasi parameter unjuk kerja

Spesifikasi karakteristik unjuk kerja yang dipersyaratkan harus memuat batasan nilai minimum dan/atau maksimum sesuai dengan parameter uji unjuk kerja API CC, CD, CD II, CE, CF, CF-2, CF-4, CG-4, CH-4, CI-4, CI-4 Plus dan CJ-4 seperti disajikan pada Tabel 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 dan 25.

Tabel 16 - Spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CC

Standar uji	Parameter	Nilai	
CRC L-38	<i>Bearing weight loss, mg , maximum</i>	50	
	<i>Piston skirt varnish rating, minimum</i>	9,0	
LTD or Modified LTD		LTD	Mod.
	<i>Piston skirt varnish rating, minimum</i>	7,5	7,5
	<i>Total engine varnish rating, minimum</i>		42
	<i>Total engine sludge rating , minimum</i>	35	42
	<i>Oil screen plugging, % maximum</i>	25	10
	<i>Oil ring clogging, % maximum</i>	25	10
Oldsmobile V8 Sequence IIC or IID		IIC	IID
	<i>Avg. engine rust rating, minimum</i>	75	77
Caterpillar 1H2	<i>Top groove filling, % vol., maximum</i>	45	
	<i>Weighted total demerit, maximum</i>	140	
	<i>Ring side clearance loss, in , maximum</i>	0,000 5	

Tabel 17 - Spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CD

Standar uji	Parameter	Nilai
CRC L-38	<i>Bearing weight loss, mg, maximum</i>	50
	<i>Piston skirt varnish rating, minimum</i>	9,0
Caterpillar 1G2	<i>Top groove filling, % vol., maximum</i>	80
	<i>Weighted total demerit, maximum</i>	300
	<i>Ring side clearance loss, in, maximum</i>	0,000 5

Tabel 18 - Spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CD II

Standar uji	Parameter	Nilai
CRC L-38	<i>Bearing weight loss, mg, maximum</i>	50
	<i>Piston skirt varnish rating, minimum</i>	9,0
Caterpillar 1G2	<i>Top groove filling, % vol, maximum</i>	80
	<i>Weighted total demerit, maximum</i>	300
	<i>Ring side clearance loss, in, maximum</i>	0,000 5
6V-53T	<i>Piston area</i>	--
	<i>Weight total demerit, average, maximum</i>	400
	<i>Hot stuck ring</i>	Tak ada
	<i>2 and 3 Ring face distress, average, demerit, maximum</i>	13
	<i>Liner and head area</i>	--
	<i>Liner distress, average, % area, maximum</i>	12
	<i>Valve distress</i>	Tak ada

Tabel 19 - Spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CE

Standar uji	Parameter	Nilai
CRC L-38	<i>Bearing weight loss, mg, maximum</i>	50
Mack T-6	<i>Merit rating, minimum</i>	90
Mack T-7	<i>Average rate of viscosity Increase during last 50 hrs, 100 °C / hr, cSt, maximum</i>	0,040
Caterpillar 1-G2	<i>Top groove filling, % vol, maximum</i>	80
	<i>Weighted total demerit, maximum</i>	300
	<i>Ring side clearance loss, in, maximum</i>	0,000 5
NTC – 400	<i>Oil consumption, g/KWH, average, maximum</i>	a)
	<i>Average camshaft roller follower pin wear, in, maximum</i>	0,002
	<i>Average top land deposits, % area covered with heavy carbon, maximum</i>	25
	<i>Piston deposits, third ring land, total CRC demerits for all six pistons, maximum</i>	40

CATATAN

a) Konsumsi minyak lumas yang diuji, ≤ 1 g/KWH dari rata-rata konsumsi minyak lumas acuan.

Tabel 20 - Spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CF

Standar uji	Parameter	Nilai setiap tahap uji		
		1	2	3
CRC L-38	Bearing weight loss, mg, maximum	43,7	48,1	50,0
Caterpillar 1M – PC	Top groove filling/TGF, % vol , maximum	70	70	70
	Weighted total demerits/WTD, maximum	240	240	240
	Ring side clearance loss, mm, maximum	0,013	0,013	0,013
	Piston ring sticking	Tak ada	Tak ada	Tak ada
	Piston, ring and liner scuffing	Tak ada	Tak ada	Tak ada

Tabel 21 - Spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CF-2

Standar uji	Parameter	Nilai setiap tahap uji		
		1	2	3
CRC L-38	Bearing weight loss, mg, maximum	43,7	48,1	50,0
Caterpillar 1M – PC	Weighted total demerit/WTD , maximum	100	100	100
Detroit Diesel 6V - 92TA	Cylinder liner scuffing, %, maximum	45,0	48,0	50,0
	Port plugging, % maximum			
	: Average	2	2	2
	: Single cylinder	5	5	5
	Piston ring face, distress demerits, maximum			
	:No. 1 (fire ring)	0,23	0,24	0,26
	:No. 2 & 3 average	0,20	0,21	0,22

Tabel 22 - Spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CF-4

Standar uji	Parameter	Nilai setiap tahap uji		
		1	2	3
CRC L-38	Bearing weight loss, mg, maximum	50	50	50
Caterpillar 1K	Weighted demerits/NDK, maximum	332	347	353
	Top groove filling/TGF, [%], maximum	24	27	29
	Top land heavy carbon, [%], maximum	4	5	5
	Oil consumption [g/kW-h], maximum	0,27	0,27	0,27
	Piston, ring and liner distress	Tak ada	Tak ada	Tak ada
Mack T-6	Merit rating, minimum	90	90	90
Mack T-8A Alternative for T-7	Average rate of kin. visc. increase during last 100 - 150 hrs, [cSt], [100°C/h], maximum	0,20	0,20	0,20
NTC 400	Oil consumption	Candidate oil consumption second order regression curve must fall completely below the published mean curve for the applicable reference oil.		
	Average camshaft roller follower pin wear, [mm], maximum	0,051	0,051	0,051
	Average top land deposits area covered with heavy carbon, [%], maximum	15	15	15
Bench Corrosion ASTM D 130	Copper increase, [ppm], maximum	20		
	Lead increase, [ppm], maximum	60		
	Tin increase, [ppm], maximum	Dilaporkan		
	Copper corrosion, maximum	3		

Tabel 23 - Spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CG-4

Standar uji	Parameter	Nilai setiap tahap uji		
		1	2	3
CRC L-38	<i>Bearing weight loss, mg, maximum</i>	43,7	48,1	50,0
	<i>Used oil viscosity, cSt, greater than SAE J-300 lower limit or grade, average, minimum</i>	0,5	0,5	0,5
Caterpillar 1N	<i>Weighted demerits/WDN, average, maximum</i>	286,2	311,7	323,0
	<i>Top groove filling/TG, % vol, average, maximum</i>	20	23	25
	<i>Top land heavy carbon, % average, maximum</i>	3	4	5
	<i>Oil consumption, g/KWH, average, maximum</i>	0,5	0,5	0,5
Mack T-8	<i>Visc. increase @ 3,8% Soot, average, maximum</i>	11,5	12,5	13,0
	<i>Filter plugging, differential pressure, kPa, average, maximum</i>	138	138	138
	<i>Oil consumption, g/KWH, average, maximum</i>	0,304	0,304	0,304
Buick IIIE	<i>Hours to 375% visc. increase average, minimum</i>	67,5	65,1	64
GM 6,2 L	<i>Wear, μm, average, maximum</i>	11,4	12,4	12,7
<i>Bench corrosion test, ppm increase, maximum :</i>				
	<i>Copper</i>	20		
	<i>Lead</i>	60		
	<i>Tin</i>	50		
HEUI	<i>Aeration, [%], maximum</i>	10		

Tabel 24 - Spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CH-4

Standar uji	Parameter	Nilai setiap tahap uji		
		1	2	3
Caterpillar 1P	Weighted demerit/WDP, maximum	350	378	390
	Top groove carbon, % vol, maximum	36	39	41
	Top land carbon, %, maximum	40	46	49
	Avg. oil consumption, 0 – 360 hours	11,0 max. / test		
	Final oil consumption, 336 – 360 hours	10,0 max. / test		
Cummins M-11	Crosshead weight loss 4,5%, mg, maximum	6,5	7,5	8,0
	Sludge, minimum	8,7	8,6	8,5
	Diff. pressure/oil filter, kPa, maximum	79	93	100
Mack T-9	Average liner wear, Dm, maximum	25,4	26,6	27,1
	Top ring weight loss, mg, maximum	120	136	144
	Increase in lead content, ppm, maximum	25	32	36
Mack T8 - E	Visc. increase @ 3,8% Soot, cSt., maximum	11,5	12,5	13,0
	Relative viscosity, 4,8% soot, maximum	2,1	2,2	2,3
Caterpillar 1K	Weighted demerits/NDK, maximum	332	347	353
	Top groove filling/TGF, % vol, maximum	24	27	29
	Top land heavy carbon, %, maximum	4	5	5
	Oil consumption, g/bhp-hr., maximum	0,5	0,5	0,5
GM 6,5 L	Pin wear, mils, maximum	0,30	0,33	0,36
Buick III E	Viscosity Increase, %, maximum	200	200	200
HEUI	Aeration volume, %, maximum	8,0	8,0	8,0
Bench Corrosion	Copper, ppm Increase, maximum	20	20	20
	Lead, ppm Increase, maximum	120	120	120
	Tin, ppm Increase, maximum	50	50	50

Tabel 25 - Spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CI-4

Standar uji	Parameter	Nilai
Caterpillar 1R	Weighted demerits/WDP, maximum	382
	Total groove carbon (groove 1) demerits, maximum	52
	Total land carbon (land 1) demerits, maximum	31
	Initial oil consumption (0 - 252 h), [g/h], maximum	13,1
	Final oil consumption (432 - 504 h), [g/h], maximum	IOC + 1,8
Caterpillar 1K or 1N	Weighted demerits (1K/1N), maximum	332 / 286
	Top groove filling/TGF (1K/1N), [%Vol], maximum	24 / 20
	Top land heavy carbon (1K/1N), [%], maximum	4 / 3
	Average oil cons. (1K/1N), (0 - 252 h), [g/kW-h], maximum	0,5 / 0,5
Mack T-10	Merit, minimum	1 000
Cummins M11 / EGR	Crosshead weight loss (corrected to 4,6% Soot), [mg], maximum	20
	Top ring weight loss, [mg], maximum	175
	Oil filter diff. pressure @ 250 h, [kPa], maximum	275
	Average engine sludge, minimum	7,8
	Bearing weight loss	Dilaporkan
Mack T-8E	Relative viscosity @ 4,8% Soot, maximum	1,8
Sequence IIIF	Viscosity increase @ 80 h, [%], maximum	275
Roller follower wear	Average pin wear (50 hours), [mm], maximum	7,6
HEUI	Aeration volume , [%], maximum	8,0
Bench corrosion	Copper , ppm Increase, maximum	20
	Lead , ppm Increase, maximum	120
	Tin , ppm Increase, maximum	50
	Copper corrosion, ASTM D 130, maximum	3
Seal compatibility (batasnya diatur secara periodik untuk minyak pengacu)		Pass

Tabel 26 - Spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CI-4

Standar uji	Parameter	Nilai
Caterpillar 1R	Weighted demerits/WDP, maximum	382
	Total groove carbon (groove 1) demerits, maximum	52
	Total land carbon (land 1) demerits, maximum	31
	Initial oil consumption (0 - 252 h), [g/h], maximum	13,1
	Final oil consumption (432 - 504 h), [g/h], maximum	IOC + 1,8
Caterpillar 1K or 1N	Weighted demerits (1K/1N), maximum	332 / 286
	Top groove filling/TGF (1K/1N), [%Vol], maximum	24 / 20
	Top land heavy carbon (1K/1N), [%], maximum	4 / 3
	Average oil cons. (1K/1N), (0 - 252 h), [g/kW-h], maximum	0,5 / 0,5
Mack T-10	Merit, minimum	1 000
Cummins M11 / EGR	Crosshead weight loss (corrected to 4,6% Soot), [mg], maximum	20
	Top ring weight loss, [mg], maximum	175
	Oil filter diff. pressure @ 250 h, [kPa], maximum	275
	Average engine sludge, minimum	7,8
	Bearing weight loss	Dilaporkan
Mack T-8E	Relative viscosity @ 4,8% Soot, maximum	1,8
Sequence IIIF	Viscosity increase @ 80 h, [%], maximum	275
Roller follower wear	Average pin wear (50 hours), [mm], maximum	7,6
HEUI	Aeration volume, [%], maximum	8,0
Bench corrosion	Copper, ppm Increase, maximum	20
	Lead, ppm Increase, maximum	120
	Tin, ppm Increase, maximum	50
	Copper corrosion, ASTM D 130, maximum	3
Seal compatibility (batasnya diatur secara periodik untuk minyak pengacu)		Pass
Mack T-11 T-11 Soot/ Viscosity Control	Minimum TGA Soot Content at 12.0 cSt increase at 100° C, %	6,00; 5,89; 5,85

Tabel 27- Spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas untuk tingkat mutu unjuk kerja API CJ-4

Standar uji	Parameter	Nilai
<i>Engine Oil Aeration (D6894)</i>	<i>Oil aeration volume, max (MTAC)</i>	8,0
<i>Caterpillar 1N (ASTM D6750)</i>	<i>Top land heavy carbon, % max</i>	3
	<i>Top groove fill, % max</i>	20
	<i>Weighted demerits, demerits max</i>	286,2
	<i>Average oil consumption (0 - 252 h), [g/kW-h], max</i>	0,5
	<i>Ring/ liner scuffing</i>	None
<i>Caterpillar C13</i>	<i>Merits, min.</i>	1 000 (3)
	<i>Hot stuck rings</i>	None
<i>Cummins ISB</i>	<i>Tappet wear, mg, max</i>	100
	<i>Cam wear, micron, max</i>	55
	<i>Crosshead weight loss, mg, max</i>	Rate & Report
<i>Cummins ISM</i>	<i>Merits, min.</i>	1 000 (3)
	<i>Top ring weight loss, mg, max</i>	100
<i>Mack T-11 (D7156)</i>	<i>Soot at 4cSt Inc, %, min</i>	3,5
	<i>Soot at 12cSt Inc, %, min</i>	6,0
	<i>Soot at 15cSt Inc, %, min</i>	6,7
<i>Mack T-12</i>	<i>Merit, minimum</i>	1 000 (3)
<i>Roller Follower Wear Test (D5966)</i>	<i>Roller Follower pin Wear, micron/mils, max</i>	1 000 (3)
<i>Sequence IIIF (D6984) (4)</i>	<i>Viscosity increase at EOT, %, max</i>	275 (MTAC)

6 Penggolongan kategori minyak lumas dasar

Penggolongan kategori minyak lumas dasar sesuai dengan API *Base Oil Interchange Guidelines* menetapkan 5 (lima) Group seperti disajikan pada Tabel 28 berikut ini.

Tabel 28 - Kategori minyak lumas dasar

Kategori minyak lumas dasar	Sulfur (%)		Senyawa jenuh/ <i>saturates</i> (%)	Indeks viskositas
Group I	> 0,03	dan/atau	< 90	80 sampai dengan 120
Group II	≤ 0,03	dan	≥ 90	80 sampai dengan 120
Group III	≤ 0,03	dan	≥ 90	≥ 120
Group IV	Semua <i>polyalphaolefins</i> (PAOs)			
Group V	Semua yang tidak termasuk dalam Group I, Group II, Group III dan Group IV			
CATATAN : Group I dan Group II merupakan minyak lumas dasar mineral. Group III, Group IV dan Group V merupakan minyak lumas dasar sintetik.				

7 Pengambilan contoh

Pengambilan contoh minyak lumas sesuai dengan standar ASTM D 4057.

8 Penandaan

Penandaan kemasan minyak lumas yang dipasarkan harus memenuhi ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan ditandai dengan informasi penting dan lengkap bagi pengguna sebagai berikut :

- nama dagang;
- merek dagang;
- nama dan alamat perusahaan;
- tingkat mutu unjuk kerja;
- klasifikasi viskositas;
- nomor *batch*;
- kategori minyak lumas dasar (bila diperlukan);
- fungsi/penggunaan;
- syarat keamanan dan keselamatan;

Lampiran A (informatif)

Indeks viskositas

Dari standar SAE sebanyak 12 (dua belas) tingkat viskositas dapat diuraikan menjadi 30 (tiga puluh) tingkat viskositas yang masing-masing mempunyai indeks viskositas minimum seperti yang disajikan Tabel A.1 dan A.2 dibawah ini.

Tabel A.1 - Indeks viskositas minimum minyak lumas motor memakai minyak lumas dasar Group I, Group II dan Group III

SAE	Indeks viskositas minimum	SAE	Indeks viskositas minimum	SAE	Indeks viskositas minimum
60	90	20W-20	105	10W-40	130
50	90	20W-30	110	10W-50	135
40	95	20W-40	115	5W-20	125
30	95	20W-50	120	5W-30	130
20	100	15W-20	115	5W-40	135
20W	95	15W-30	120	5W-50	140
10W	100	15W-40	125	0W-20	-
25W-30	100	15W-50	130	0W-30	-
25W-40	105	10W-20	120	0W-40	-
25W-50	110	10W-30	125	0W-50	-

CATATAN Indeks viskositas minyak lumas motor diesel putaran tinggi jenis semi sintetis mengacu pada Tabel A.1.

Tabel A.2 - Indeks viskositas minimum minyak lumas motor memakai minyak lumas dasar Group IV dan Group V

SAE	Indeks viskositas Minimum	SAE	Indeks viskositas minimum	SAE	Indeks viskositas minimum
60	120	20W-20	130	10W-40	150
50	120	20W-30	135	10W-50	155
40	125	20W-40	140	5W-20	145
30	125	20W-50	145	5W-30	152
20	130	15W-20	135	5W-40	159
20W	130	15W-30	140	5W-50	166
10W	135	15W-40	145	0W-20	155
25W-30	125	15W-50	150	0W-30	165
25W-40	130	10W-20	140	0W-40	175



Lampiran B
(informatif)

Makna karakteristik fisika kimia

Makna karakteristik fisika kimia minyak lumas, masing-masing seperti yang diuraikan pada Tabel B.1

Tabel B.1 - Makna karakteristik fisika kimia minyak lumas motor diesel putaran tinggi

No	Karakteristik uji	Makna uji
1	Viskositas kinematik pada 100 °C	<p>Viskositas minyak lumas dipengaruhi oleh suhunya. Pada suhu tinggi, viskositas minyak lumas tidak boleh terlalu rendah karena lapisan pelumas yang berada diantara dua komponen mesin yang bergerak akan sobek dan terjadilah kontak antara komponen tersebut dan mengakibatkan terjadinya keausan. Demikian juga untuk beban/tekanan yang besar, maka diperlukan minyak lumas dengan viskositas tinggi. Disamping itu, viskositas tinggi juga berfungsi sebagai perapat. Tetapi viskositas yang terlalu tinggi juga akan mempersulit penyusupan dan memperberat beban secara mekanis. SAE menetapkan SAE J300, Jan 2009 yang memuat 12 tingkat viskositas untuk minyak lumas motor .</p> <p>Pengujian viskositas pada suhu 100 °C dilakukan dengan metoda ASTM D 445, dan nilainya dibatasi dengan nilai minimum dan maksimum.</p>
2	Indeks viskositas	<p>Indeks viskositas merupakan bilangan empiris yang menunjukkan sifat perubahan viskositas minyak lumas terhadap perubahan suhunya. Minyak lumas yang indeks viskositasnya lebih rendah adalah minyak lumas dengan rentang perubahan viskositas yang lebih lebar untuk perbedaan suhu yang sama. Minyak lumas yang indeks viskositasnya tinggi, pelumasannya akan berlangsung lebih baik pada rentang perbedaan suhu yang lebih lebar. Oleh sebab itu, indeks viskositas minyak lumas dibatasi nilai minimumnya, baik untuk <i>monograde</i> maupun <i>multigrade</i>.</p> <p>Perhitungan indeks viskositas dilakukan dengan metoda ASTM D 2270 berdasarkan hasil uji metoda ASTM D 445.</p>

Tabel B.1 - (lanjutan)

No	Karakteristik uji	Makna uji
3	Viskositas pada temperatur tinggi (HTHS)	Bila minyak lumas dioperasikan di bawah kondisi suhu yang lebih tinggi 150 °C, maka viskositasnya tidak boleh terlalu encer karena lapisan pelumas yang berada diantara dua komponen mesin yang bergerak akan sobek dan terjadilah kontak antara komponen tersebut dan mengakibatkan terjadinya keausan. Viskositas pada temperatur 150 °C diklasifikasikan dan dibatasi minimum dan maksimumnya untuk tiap kelasnya, sehingga memudahkan konsumen memilih viskositas berapa atau SAE berapa yang cocok untuk mesin kendaraannya. Kelas-kelas tersebut dapat dilihat pada Tabel SAE J300, Jan 2009, yaitu suatu tabel yang dikeluarkan oleh SAE, USA. Pengujian viskositas pada suhu tinggi 150 °C dilakukan dengan Metoda ASTM D 4683, nilainya dibatasi dengan nilai minimum.
4	Viskositas pada temperatur rendah (CCS)	Pada temperatur di bawah nol derajat, minyak lumas tidak boleh cepat membeku supaya tetap dapat dipompa dan mesin dapat mudah dihidupkan. Apabila beban/ tekanan naik atau turun maka viskositas yang diperlukan adalah makin kental atau encer; apabila celah makin membesar maka diperlukan viskositas tinggi supaya fungsi perapatan tetap dipenuhi. Viskositas pada temperatur rendah khusus untuk minyak lumas <i>multigrade</i> diklasifikasikan dan dibatasi minimum dan maksimumnya untuk tiap kelasnya, sehingga memudahkan konsumen memilih viskositas berapa atau SAE berapa yang cocok untuk mesin kendaraannya dan daerah penggunaannya. Kelas-kelas tersebut dapat dilihat pada Tabel SAE J300, Jan 2009, yaitu suatu tabel yang dikeluarkan oleh SAE, USA. Pengujian viskositas pada suhu rendah dilakukan dengan Metoda ASTM D 5293 dimana minyak lumas ini hanya digunakan untuk <i>multigrade</i> , dan nilainya dibatasi dengan nilai maksimum.
5	Titik nyala, COC	Titik nyala pada minyak lumas adalah temperatur minimal minyak lumas yang merupakan indikator mudah terbakar atau tidak mudah terbakarnya minyak lumas tersebut pada temperatur operasi mesin. Selain itu juga dapat mengidentifikasi jenis minyak lumas dasar yang digunakan pada formulasi. Oleh karena itu, karakteristik titik nyala perlu dibatasi nilai minimumnya dan dapat juga merupakan batasan nilai minimum sampai maksimum. Untuk minyak lumas mesin biasanya satuannya adalah °C dan metoda ujinya adalah COC ASTM D 92.

Tabel B.1 - (lanjutan)

No	Karakteristik uji	Makna uji
6	Titik tuang	Titik tuang dari minyak lumas merupakan indikator mudah atau tidaknya minyak lumas tersebut membeku pada temperatur tertentu. Apabila minyak lumas tersebut cepat membeku, maka akan menyebabkan mesin tidak dapat dihidupkan karena minyak lumas tidak dapat dipompakan dan pelumasan tidak terjadi. Selain itu juga mengindikasikan jenis minyak lumas dasar yang digunakan. Oleh karena itu karakteristik titik tuang perlu dibatasi nilai maksimumnya. Untuk minyak lumas mesin biasanya satuannya °C dengan metoda ujinya adalah ASTM D 97.
7	Angka basa total	Angka basa total merupakan suatu karakteristik kimia yang menunjukkan kemampuan deterjensi dan dispersansi serta kemampuan menetralkan asam hasil oksidasi dari minyak lumas. Makin besar nilai TBN makin besar kemampuan deterjensi dan dispersansi serta menetralkan asam hasil oksidasinya. Minyak lumas kendaraan harus mengandung deterjen didalamnya untuk melawan atau menetralkan asam-asam mineral yang terjadi akibat reaksi hasil pembakaran bahan bakar yaitu SO_3 , SO_2 dengan H_2O yang masuk ke ruang karter dan menjadi H_2SO_4 , kemudian bercampur dengan minyak lumas. Asam ini bersifat korosif dan dapat memakan logam atau alloy dari komponen atau bagian mesin. Dengan adanya deterjen yang bersifat basa maka asam sulfat yang terjadi dapat dinetralkan. Selain itu deterjen juga dapat mencegah kotoran menempel pada komponen mesin dan membersihkan kotoran yang menempel dan akhirnya masuk ke dalam minyak lumas. Oleh karena itu harus didispersikan dengan aditif dispersant yang biasanya menyatu dengan aditif deterjen tersebut. Pengujiannya dilakukan dengan Metoda ASTM D 2896 dan nilainya dibatasi dengan nilai minimum namun dapat juga minimum sampai maksimum.
8	Kandungan logam; Ca, Mg, Zn dan Kandungan phosphorous (P), Sulfur (S)	<ul style="list-style-type: none"> - Ca (Kalsium) berasal dari senyawa deterjen yang berfungsi untuk menetralkan asam yang terjadi dari hasil pembakaran serta mencegah atau membersihkan kotoran. - Mg (Magnesium) berfungsi sama seperti Ca, tetapi juga sebagai dispersant yang berfungsi untuk mendispersikan kotoran agar tidak menggumpal. - Zn (Seng) berasal dari senyawa aditif yang berfungsi sebagai anti oksidasi dan anti keausan. - P (Phosphor) berasal dari senyawa aditif anti oksidasi dan anti tekanan ekstrim. - S (Sulfur) berasal dari senyawa aditif anti oksidasi dan anti tekanan ekstrim

Tabel B.1 - (lanjutan)

No	Karakteristik uji	Makna uji
9	Kandungan abu sulfat	Karakteristik kandungan abu sulfat ini berkaitan dengan angka basa total yang menunjukkan kuantitas aditif deterjen di dalam minyak lumas motor. Pengujian kandungan abu sulfat dilakukan dengan Metoda ASTM D 974 dimana logam-logam Ca, Mg dan Zn yang terkandung di dalam minyak lumas akan bereaksi dengan asam sulfat dan membentuk garam sulfat. Dengan demikian, banyaknya abu sulfat yang terbentuk menunjukkan jumlah aditif yang terkandung di dalam minyak lumas. Persen berat dibatasi untuk nilai minimum.
10	Sifat pembusaan; tendensi/stabilitas	Karakteristik sifat pembusaan yaitu kecenderungan atau stabilitas pembusaan minyak lumas. Sifat pembusaan ini diuji dengan menggunakan Metoda ASTM D 892 yaitu untuk Seq. I pada suhu 24 °C, Seq. II pada suhu 94 °C, Seq. III pada suhu 24 °C. Nilainya dibatasi dengan nilai maksimum.
11	Sifat pembusaan temperatur tinggi	Apabila karakter pembusaan ini mempunyai nilai yang besar maka diperkirakan kandungan aditifnya kurang, dan bila minyak lumas tersebut digunakan pada waktu mesin beroperasi, busanya akan berlebihan sehingga yang dipompa oleh pompa minyak lumas tidak hanya pelumasnya tetapi gelembung udara. sehingga jumlah pelumas yang harus dipompa atau berada ditempat yang harus dilumasi kurang dan pelumasannya gagal sehingga terjadilah keausan logam. Dengan makin canggihnya desain mesin bensin pada akhir-akhir ini sifat pembusaan pada suhu tinggi 150 °C juga perlu dibatasi, dengan maksud agar pelumasannya juga tidak terganggu. Pengujiannya dilakukan dengan Metoda ASTM D 6082. Nilainya dibatasi dengan nilai maksimum.
12	Korosi bilah tembaga	Minyak lumas mempunyai fungsi mengurangi gesekan antara dua logam yang saling bersinggungan, selain itu juga mencegah terjadinya korosi. Korosi bilah tembaga adalah nilai standar tingkat korosi minyak lumas pada suhu dan waktu tertentu. Minyak lumas yang mempunyai tingkat korosi yang tinggi akan berakibat fungsi perlindungan terhadap logam semakin rendah. Metoda uji yang digunakan adalah ASTM D 130, dan nilainya dibatasi dengan nilai maksimum.

Tabel B.1 - (lanjutan)

No	Karakteristik uji	Makna uji
13	Sifat penguapan, Noack	Minyak lumas mesin mempunyai sifat dapat menguap pada suhu tinggi, yang berakibat konsumsinya besar dan viskositasnya naik. Bila tidak ketahuan bahwa telah terjadi penguapan yang besar, sehingga volume pelumas yang tersisa tinggal sedikit, mesin akan terganggu dan bahkan rusak karena pelumasannya tidak berjalan dengan baik. Dengan adanya tuntutan bahwa minyak lumas mesin harus tidak membeku pada suhu sangat rendah, sedangkan aditif titik tuang kurang dapat mengatasinya, maka dibuat minyak lumas dengan minyak lumas dasar yang encer sehingga dengan penambahan aditif yang cukup, tidak membeku pada suhu yang lebih rendah lagi. Hal ini biasanya terjadi pada SAE 10W, 5W dan 0W. Pengujian sifat atau karakteristik penguapan ini dilakukan dengan metoda CEC L-40-T-87. Nilainya dibatasi dengan nilai maksimum dalam % berat.
14	Stabilitas <i>shear</i>	Minyak lumas mesin mempunyai sifat dapat menurun viskositasnya bila terjadi <i>shear</i> (tegangan gunting secara mekanis dalam sistim pelumasan yang mengakibatkan rusaknya molekul-molekul minyak lumas). Bila minyak lumas tidak mampu mempertahankan viskositasnya pada saat terjadi <i>Shear</i> , maka pelumasannya akan mengalami kegagalan. Pengujian sifat atau karakteristik penguapan ini dilakukan dengan metoda CEC L-14-A-93. Nilainya dibatasi sampai viskositas minimum sesuai SAE J300.

Lampiran C
(informatif)

Makna parameter uji unjuk kerja

Makna parameter unjuk kerja minyak lumas, masing-masing seperti yang diuraikan pada Tabel C.1

Tabel C.1 - Makna parameter uji unjuk kerja minyak lumas motor diesel putaran tinggi

No	Parameter uji unjuk kerja	Makna dan atau tujuan
1	CRC L-38	Mengevaluasi kemampuan unjuk kerja pelumas dalam menahan korosi bantalan dari Cu, Pb, Sn dan menilai <i>piston skirt varnish</i> serta untuk mengukur perubahan viskositas yang terjadi oleh adanya <i>shear</i> .
2	Sequence IID	Mengevaluasi kemampuan unjuk kerja pelumas dalam hal mencegah korosi motor internal yang mana dapat mengakibatkan <i>Hydraulic valve lifter</i> dan <i>Pump relief valve</i> tidak berfungsi secara benar.
3	Sequence IIIE	Mengevaluasi kemampuan unjuk kerja pelumas dalam hal mencegah oksidasi dibawah kondisi suhu tinggi dan mencegah keausan pada <i>cam lobe</i> dan <i>tappet lifter</i> .
4	Sequence IIIF	
5	Caterpillar 1H2	Mengevaluasi kemampuan pelumasan minyak lumas karter untuk mencegah pembentukan endapan arang pada alur pertama <i>piston (top groove)</i> dan kemampuan untuk mencegah atau mengurangi keausan <i>piston ring</i> .
6	Caterpillar 1G2	
7	Caterpillar 1K	Mengevaluasi kemampuan pelumasan minyak lumas karter berdasarkan penilaian terhadap pencemaran permukaan bagian sisi piston, endapan arang pada alur pertama <i>piston (top groove)</i> dan radial bagian atas (<i>top land</i>) serta kemampuan untuk mencegah atau mengurangi keausan <i>piston ring</i> . Disamping itu, evaluasi juga dilakukan terhadap penurunan jumlah minyak lumas karter (<i>oil consumption</i>).
8	Caterpillar 1M-PC	
9	Caterpillar 1N	
10	Caterpillar 1P	
11	Caterpillar 1R	
12	Caterpillar C13	
13	Detroit Diesel 6V53T	Mengevaluasi kemampuan pelumasan minyak lumas karter motor diesel berdasarkan penilaian terhadap goresan dinding silinder, keausan permukaan <i>piston ring</i> dan penyumbatan lubang laluan minyak lumas.
14	Detroit Diesel 6V92TA	

Tabel C.1 - (lanjutan)

No	Parameter uji unjuk kerja	Makna dan atau tujuan
15	Cummins NTC-400	Mengevaluasi kemampuan pelumasan minyak lumas karter berdasarkan penilaian terhadap keausan pada <i>crosshead</i> , keausan <i>piston ring</i> pertama, keausan bantalan, pembentukan lumpur dan perubahan tekanan akibat penyumbatan <i>oil filter</i> .
16	Cummins M-11	
17	Cummins M-12	
18	Cummins ISB	
19	Cummins ISM	
20	Mack T-6	Mengevaluasi kemampuan pelumasan minyak lumas karter berdasarkan penilaian terhadap keausan <i>piston ring</i> pertama, kenaikan viskositas minyak lumas, kebersihan permukaan gesek, <i>oil consumption</i> dan perubahan tekanan akibat penyumbatan <i>oil filter</i> .
21	Mack T-7/T-8A	
22	Mack T-8	
23	Mack T-8E	
24	Mack T-9	
25	Mack T-10	
26	Mack T-11	
27	Mack T-12	
28	<i>Roller follower wear test</i>	Mengevaluasi kemampuan pelumasan minyak lumas karter berdasarkan penilaian terhadap keausan <i>pin</i> pada <i>roller follower</i> .
29	HEUI – <i>Aeration Test</i>	Mengevaluasi kemampuan pelumasan minyak lumas karter berdasarkan penilaian terhadap volume aerasi.
30	GM 6.2 L	Mengevaluasi kemampuan pelumasan minyak lumas karter berdasarkan penilaian terhadap keausan rata-rata.
31	GM 6.5 L	
32	<i>Bench corrosion test</i>	Mengevaluasi kemampuan pelumasan minyak lumas karter berdasarkan penilaian terhadap kenaikan kandungan tembaga, timah dan timbal.

Lampiran D (informatif)

Klasifikasi mutu pelumasan minyak lumas berdasarkan API Service

API (*American Petroleum Institute*), ASTM (*American Society for Testing and Materials*), dan SAE (*Society of Automotive Engineers*) bekerjasama membentuk sistem Klasifikasi Pelumas "API Service". Sistem klasifikasi yang berdasarkan huruf ini mengklasifikasikan pelumas berdasarkan karakteristik kinerjanya serta berdasarkan jenis fungsi pelumas tersebut.

Sistem klasifikasi "API Service" mengklasifikasikan pelumas berdasarkan jenis mesinnya, yaitu:

- Pelumas untuk mesin dengan pengapian melalui busi, atau biasa disebut mesin bensin, menggunakan huruf awal "S" (*Spark Plug*).
- Pelumas untuk mesin dengan pengapian kompresi yang umumnya digunakan untuk penggunaan komersial, atau biasa disebut mesin diesel, menggunakan huruf awal "C" (*Compression*).
- Pelumas untuk mesin bensin dua langkah berpendingin udara menggunakan huruf awal "T" (*Two Stroke*).
- Pelumas untuk rodagigi otomotif menggunakan huruf awal "GL" (*Gear Lubricant*) dan "MT" (*Manual Transmission*).

Sistem klasifikasi ini adalah sistem "open-ended" yang memungkinkan penambahan terhadap klasifikasi yang sudah ada.

Klasifikasi API Service "C" untuk mesin dengan pengapian kompresi (mesin diesel)

Saat ini hanya 4 (empat) klasifikasi API Service "C" yang masih diakui oleh API, yaitu API Service kategori CH-4, CI-4, CI-4 Plus dan CJ-4. API Service kategori CA, CB, CC, CD, CD-II, CE, CF, CF-2, CF-4 dan CG-4 tidak lagi diakui oleh API karena tidak dibutuhkan lagi oleh OEM dan/atau tidak tersedianya metoda pengujian.

Namun berdasarkan SNI ada 12 (duabelas) kategori API Service yang masih diakui yaitu API Service CC, CD, CD-II, CE, CF, CF-2, CF-4, CG-4, CH-4, CI-4, CI-4 Plus dan CJ-4 seperti pada tabel berikut ini

Tabel D.1 - Klasifikasi API service "C"

Klasifikasi API	Aplikasi dan kriteria mutu
API Service CC - untuk mesin diesel model tahun 1955	untuk mesin diesel jenis <i>naturally aspirated</i> dengan <i>turbocharger</i> atau <i>supercharger</i> yang digunakan untuk tugas sedang sampai berat, serta untuk mesin diesel tugas berat tertentu. Minyak lumas yang memenuhi API Service CC memberikan perlindungan dari deposit suhu tinggi dan korosi bantalan, perlindungan dari karat dan korosi, serta deposit suhu rendah pada mesin. Minyak lumas API Service CC mulai digunakan pada tahun 1955.

Tabel D.1 – (lanjutan)

Klasifikasi API	Aplikasi dan kriteria mutu
API Service CD - untuk mesin diesel model tahun 1961	untuk mesin diesel jenis <i>naturally aspirated</i> dengan <i>turbocharger</i> atau <i>supercharger</i> yang digunakan untuk tugas sedang sampai berat yang membutuhkan pengendalian yang efektif terhadap keausan dan deposit, atau yang menggunakan bahan bakar dengan spesifikasi sangat lebar, termasuk bahan bakar dengan sulfur tinggi. Pelumas API Service CD mulai digunakan pada tahun 1961, dapat memberikan perlindungan dari deposit suhu tinggi dan korosi bantalan pada mesin.
API Service CD-II - untuk mesin diesel dua langkah model tahun 1961	untuk mesin diesel dua langkah yang membutuhkan pengendalian yang efektif terhadap keausan dan deposit. Pelumas API Service CD-II ini juga memenuhi semua persyaratan API Service CD.
API Service CE - untuk mesin diesel tugas berat model tahun 1983	untuk mesin diesel tugas berat dengan <i>turbocharger</i> atau <i>supercharger</i> yang dibuat tahun 1983 dan digunakan baik pada kondisi kecepatan rendah - beban tinggi, maupun kecepatan tinggi - beban tinggi. Minyak lumas API Service CE dapat juga dipergunakan apabila direkomendasikan untuk API Service kategori sebelumnya.
API Service CF-4 - untuk mesin diesel 4 langkah tugas berat model tahun 1990	untuk mesin diesel 4 langkah tugas berat kecepatan tinggi yang diperlengkapi <i>turbocharger</i> model tahun 1990. Minyak lumas ini mempunyai kemampuan lebih baik dari API CE dalam pengendalian terhadap konsumsi minyak lumas dan deposit pada piston. Minyak lumas ini sangat sesuai digunakan untuk truk tugas berat di jalan raya, dapat juga digunakan apabila direkomendasikan untuk API Service CE atau CD atau kategori sebelumnya.
API Service CF - untuk mesin diesel jenis injeksi tidak langsung model tahun 1994	untuk mesin diesel jenis injeksi tidak langsung atau mesin diesel yang menggunakan bahan bakar dengan spesifikasi sangat lebar, termasuk yang menggunakan bahan bakar dengan kandungan sulfur tinggi, misalnya sampai 0,5 % berat. Mesin diesel ini dapat <i>naturally aspirated</i> , <i>turbocharged</i> , atau <i>supercharged</i> . Minyak lumas ini memiliki pengendalian yang efektif terhadap deposit pada piston, keausan, korosi pada bantalan yang mengandung tembaga. Pelumas API Service CF mulai digunakan tahun 1994, dan dapat juga digunakan apabila direkomendasikan untuk API Service CD.
API Service CF-2 - untuk mesin diesel 2 langkah model tahun 1994	untuk mesin diesel 2 langkah yang membutuhkan pengendalian yang sangat efektif terhadap <i>scuffing</i> pada silinder dan permukaan cincin, dan deposit. Minyak lumas ini telah ada sejak tahun 1994 dan dapat juga digunakan apabila direkomendasikan untuk API Service CD-II. Minyak lumas ini tidak harus memenuhi persyaratan API CF atau CF-4 kecuali telah lulus persyaratan pengujian untuk katagori ini.

Tabel D.1 (lanjutan)

Klasifikasi API	Aplikasi dan kriteria mutu
API Service CG-4 - untuk mesin diesel 4 langkah tugas berat model tahun 1994	untuk mesin diesel 4 langkah tugas berat kecepatan tinggi yang digunakan baik di jalan raya (maksimum 0,05 %-berat sulfur dalam bahan bakar), maupun di luar jalan raya (maksimum 0,5 % berat sulfur dalam bahan bakar). Minyak lumas API Service CG-4 memberikan perlindungan yang efektif terhadap deposit suhu tinggi pada piston, keausan, korosi, pembentukan busa, stabilitas oksidasi, dan akumulasi jelaga. Minyak lumas ini sangat efektif untuk mesin-mesin yang dirancang untuk memenuhi standar emisi buang AS tahun 1994, dan dapat juga digunakan untuk mesin-mesin yang mensyaratkan API Service CD, CE, dan CF-4.
API Service CH-4 - untuk mesin diesel 4 langkah tugas berat model tahun 1998	untuk mesin diesel 4 langkah tugas berat kecepatan tinggi yang dirancang untuk memenuhi standar emisi buang AS tahun 1998, dan secara khusus diformulasikan untuk dapat menggunakan bahan bakar dengan kandungan sulfur mencapai 0,5 %-berat. Minyak lumas ini lebih baik kemampuannya dibandingkan pelumas API CF-4 maupun API CG-4 dan dapat melumasi dengan baik mesin-mesin yang merekomendasikan pelumas-pelumas tersebut.
API Service CI-4 - untuk mesin diesel 4 langkah tugas berat model tahun 2002	untuk mesin diesel 4 langkah tugas berat kecepatan tinggi yang dirancang untuk memenuhi standar emisi buang AS tahun 2004 dan mulai digunakan tahun 2002. Minyak lumas ini secara khusus diformulasikan untuk dapat menggunakan bahan bakar dengan kandungan sulfur mencapai 0,05 % berat. Minyak lumas ini sangat efektif untuk menjaga ketahanan mesin ketika digunakan <i>Exhaust Gas Recirculation</i> (EGR) dan komponen pengendali emisi lainnya, memberikan perlindungan yang optimal terhadap kecenderungan keausan akibat korosi, stabilitas pada suhu rendah maupun tinggi, kemampuan mengendalikan jelaga, pengendalian deposit pada piston, keausan pada <i>valve train</i> , pengendalian akibat oksidasi, pembusaan, dan kehilangan kekentalan akibat <i>shearing</i> . Minyak lumas API Service CI-4 memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan pelumas API CH-4, API CG-4 maupun API CF-4 dan dapat melumasi dengan baik mesin-mesin yang merekomendasikan minyak lumas tersebut. Beberapa minyak lumas CI-4 telah memenuhi syarat untuk disebut sebagai CI-4 PLUS.
API Service CJ-4 - untuk mesin diesel 4 langkah tugas berat model tahun 2010	untuk mesin diesel putaran tinggi model tahun 2010. CJ-4 adalah minyak lumas yang kinerjanya melampaui API CI-4 plus, CI-4, CH-4, CG-4, dan CF-4. Apabila menggunakan minyak lumas CJ-4 dengan kandungan sulfur dalam bahan bakar melebihi 15 ppm, harus dikonsultasikan dengan pembuat mesin untuk menentukan waktu pengantiannya.

Lampiran E
(informatif)

Daftar singkatan

API	: <i>American Petroleum Institute</i>
ASTM	: <i>American Society for Testing and Materials</i>
EGR	: <i>Exhaust Gas Recirculation</i>
CEC	: <i>Coordinating European Council</i>
EFEI	: <i>Equivalent Fuel Economic Improvement</i>
JASO	: <i>Japan Automobile Standard Organization</i>
SAE	: <i>Society of Automotive Engineers</i>



Bibliografi

- American Petroleum Institute (API), *1509 Guidelines*, 2003
- Society of Automotive Engineers (SAE) Standards J300, Engine Oil, *Engine Oil Viscosity Classification*, Jan. 2009
- Keputusan Presiden No. 21 Tahun 2001, *Penyediaan, Penanganan dan Pelayanan Pelumas*.
- Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No: 019.K/34/M.PE/1998, *Wajib daftar minyak lumas yang beredar dalam negeri*.
- Keputusan Kepala BSN No. 135/PER/BSN/12/2010, *Sistem Standardisasi Nasional*.
- Keputusan Kepala BSN No. 810/BSN-I/HK.71/11/2001 tanggal 26 Nopember 2001, *Panitia Teknik 67S dan 28S*.
- Keputusan Menteri Energi Sumber Daya mineral No. 150/2001 tanggal 2 Maret 2001, *Organisasi dan Tata Kerja Departemen Energi Sumber Daya Mineral*.
- Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi No. 10 K/34/DDJM/1998 tanggal 24 Agustus 1998, *Pedoman dan tatacara pelaksanaan wajib daftar minyak lumas yang beredar di dalam negeri*.
- Keputusan Direktur Jenderal MIGAS No. 101 K/702/DJM/2001 tanggal 28 Nopember 2001, *Panitia Teknik Standarisasi Minyak dan gas bumi (Pantek Standarisasi Migas)*.
- Keputusan Direktur Jenderal MIGAS No. 85 K/34/DDJM/1998 tanggal 24 Agustus 1998, *Spesifikasi Minyak Lumas*.
- Keputusan Direktur Pembinaan Pengusahaan No. 793/39.052/DMB/1999, *Panitia Teknik Petroleum Products and Lubricants*.
- Keputusan Direktur Teknik Migas No. 793 /39.052/DMT/2001, *Gugus Kerja Perumusan RSNI – Produk petroleum dan minyak lumas – Klasifikasi dan Spesifikasi – Minyak lumas*.
- MPR, Meen Petroleum Reglement, *peraturan keselamatan kerja pada pertambangan minyak dan gas bumi*.
- Peraturan Pemerintah No. 36 Tahun 2004, *Kegiatan Usaha Hilir Minyak dan Gas Bumi*.
- Peraturan Pemerintah No. 11 Tahun 1979, *Keselamatan kerja pada pemurnian dan pengolahan*.
- Peraturan Pemerintah No. 102 Tahun 2000, *Standardisasi Nasional*.
- Petroleum opslaag ordonantie No. 199 dan 200 Tahun 1927, *Penimbunan bahan cair yang mudah terbakar*.
- Peraturan Menteri P & E No. 02 P/0322/M.PE/1995 tanggal 12 Juni 1995, *Standarisasi Bidang Pertambangan dan Energi*.
- SNI 13-6560 Th. 2001, *Kompetensi Kerja Tenaga Teknik Khusus Migas bidang penanganan dan pengawasan mutu BBM dan minyak lumas*.
- SNI 13-6561 Th. 2001, *Kompetensi Kerja Tenaga Teknik Khusus Migas bidang laboratorium pengujian migas*.
- SNI 06-3506 Th. 1994, *Produk migas dan minyak lumas – Klasifikasi dan spesifikasi – Mutu bahan bakar minyak - Jenis Bensin*.
- SNI 06-4131 Th. 1996, *Produk migas dan minyak lumas – Klasifikasi dan spesifikasi – Mutu bahan bakar minyak - Jenis Diesel*.
- Undang Undang No. 22 Tahun 2001, *Minyak dan gas bumi*.